Sposób walcowania osiowosymetrycznych odkuwek stopniowanych

Przedmiotem wynalazku jest sposób walcowania osiowosymetrycznych odkuwek stopniowanych, zwłaszcza odkuwek osi kolejowych.

Dotychczas znanych i stosowanych jest szereg metod wytwarzania odkuwek stopniowanych osi i wałów w tym osi kolejowych pełnych i drążonych, które ze względu na duże wymiary kształtowanych półwyrobów realizowane są metodami kucia swobodnego i półswobodnego. Szczegółowo procesy kucia ciężkich odkuwek w kształcie stopniowanych wałów i osi opisano w książce Wasiunyk W. „Kucie matrycowe" Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1987 r. Przedstawione w książce procesy kucia osi składają się z kilku operacji, takich jak: spęczanie, wydłużanie, odsadzanie, odcinanie naddatków technologicznych, a w przypadku osi drążonych dochodzi również operacja dziurowania wsadu. Procesy realizowane są na prasach kuźniczych hydraulicznych z zastosowaniem wsadów w postaci wlewków. Pomimo dużej uniwersalności i prostej konstrukcji narzędzi kucie stopniowanych osi dla kolejnictwa obarczone jest dużym nakładem robocizny oraz dużymi stratami materiału.

Znane są również procesy walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek stopniowanych osi i wałów. Do najczęściej spotykanych metod walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek zalicza się walcowanie z wykorzystaniem narzędzi płaskich, które podczas procesu przemieszczają się w przeciwnych kierunkach oraz walcowanie z wykorzystaniem klinowych narzędzi w kształcie walców, obracających się w zgodnym kierunku. Szczegółowo procesy walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek zostały opisane w monografii autorstwa Pater Z. pt. „Walcowanie poprzeczno-klinowe", Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009 r.

Cechą charakterystyczną odkuwek kształtowanych w procesach walcowania poprzeczno-klinowego jest ich symetria osiowa oraz prostoliniowość osi. Ograniczeniem zastosowania WPK odkuwek stopniowanych osi i wałów jest ich wielkość. Obecnie nie spotyka się tego typu procesów, które umożliwiałyby walcowanie odkuwek o średnicach powyżej 100 mm i długościach przekraczających 1000 mm.

Znane i stosowane są również procesy kucia drążonych odkuwek stopniowanych osi i wałów na kowarkach. Procesy kucia na kowarkach opisano w monografii Tomczak J. pt. „Studium procesów obciskania obrotowego odkuwek drążonych", Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2016 r. Kucie odkuwek drążonych na kowarkach realizowane jest na trzpieniu w wyniku cyklicznego uderzania bijaków w materiał, który jest obracany i przemieszczany przez strefę oddziaływania narzędzi – bijaków. Technologia ta charakteryzuje się dużą wydajnością oraz możliwością kucia odkuwek o różnym kształcie. Wymaga jednak stosowania złożonych konstrukcyjnie maszyn i urządzeń.

Celem wynalazku jest wytwarzanie osiowosymetrycznych odkuwek stopniowanych, głównie osi i wałów pełnych i drążonych, w tym osi kolejowych.

Istotą sposobu walcowania osiowosymetrycznych odkuwek stopniowanych, według wynalazku jest to, że półfabrykat nagrzewa się do temperatury w zakresie od 1000 °C do 1280 °C, następnie nagrzany półfabrykat umieszcza się w tylnym obrotowym uchwycie znajdującym się w strefie wejściowej przestrzeni roboczej czterech stożkowych walców oraz w tulei wprowadzającej, następnie wprawia się cztery stożkowe walce w ruch obrotowy w tym samym kierunku i z jednakowymi prędkościami, po czym wprawia się tylny obrotowy uchwyt w ruch postępowy ze stałą prędkością w kierunku stożkowych walców i przemieszcza się półfabrykat w kierunku obracających się stożkowych walców, następnie doprowadza

się do styku skrajnego końca półfabrykatu z powierzchniami stożkowymi czterech stożkowych walców, i wprawia się półfabrykat wraz z tylnym obrotowym uchwytem w ruch obrotowy w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów stożkowych walców i zgniata się skrajny koniec półfabrykatu, przez co redukuje się przekrój poprzeczny skrajnego stopnia na półfabrykacie oraz kalibruje się powierzchnię ukształtowanego skrajnego stopnia na półfabrykacie walcowymi powierzchniami stożkowych walców, następnie wprawia się cztery stożkowe walce w ruch postępowy w kierunkach promieniowych z jednakowymi prędkościami i stopniowo odsuwa się cztery stożkowe walce od osi walcowanego półfabrykatu i kształtuje się stożkowy stopień, następnie chwyta się przednim obrotowym uchwytem, który znajduje się w strefie wyjściowej za ukształtowany stopnień na półfabrykacie, następnie wprawia się stożkowe walce w ruch postępowy z jednakowymi prędkościami w kierunku osi półfabrykatu i jednocześnie przemieszcza się przedni obrotowy uchwyt wraz z półfabrykatem ze stałą prędkością w kierunku osiowym, oddalając go od czterech stożkowych walców i zagłębia się powierzchnie walcowe w półfabrykat, po czym zatrzymuje się stożkowe walce w ruchu postępowym, pozostawiając ich ruch obrotowy i jednocześnie wprawia się przedni obrotowy uchwyt z półfabrykatem w ruch postępowy ze stałą prędkością, w kierunku osiowym i oddala się przedni obrotowy uchwyt z półfabrykatem od czterech stożkowych walców i redukuje się stożkowymi powierzchniami stożkowych walców przekrój półfabrykatu i kształtuje się środkowy stopień na półfabrykacie o średnicy mniejszej od średnicy początkowej półfabrykatu oraz kalibruje się powierzchnię środkowego stopnia powierzchniami walcowymi stożkowych walców, następnie wprawia się cztery stożkowe walce w ruch postępowy w kierunku promieniowym i odsuwa się cztery stożkowe walce z jednakowymi prędkościami od osi walcowanego półfabrykatu i jednocześnie przemieszcza się przedni,

obrotowy uchwyt z półfabrykatem ze stałą prędkością zgodnie z kierunkiem walcowania, oddalając przedni obrotowy uchwyt od stożkowych walców, następnie wprawia się stożkowe walce w ruch postępowy z jednakowymi prędkościami w kierunku osi półfabrykatu i jednocześnie przemieszcza się przedni, obrotowy uchwyt wraz z półfabrykatem ze stałą prędkością zgodnie z kierunkiem walcowania, oddalając przedni obrotowy uchwyt od stożkowych walców i zagłębia się powierzchnie walcowe stożkowych walców w półfabrykat i kształtuje się stożkowy stopień, następnie zatrzymuje się stożkowe walce w ruchu postępowym, pozostawiając ich ruch obrotowy i jednocześnie wprawia się przedni obrotowy uchwyt z półfabrykatem w ruch postępowy ze stałą prędkością, zgodnie z kierunkiem walcowania i redukuje się stożkowymi powierzchniami stożkowych walców przekrój półfabrykatu i kształtuje się skrajny stopień na półfabrykacie oraz kalibruje się powierzchnię skrajnego stopnia powierzchniami walcowymi stożkowych walców i uzyskuje się odkuwkę w kształcie stopniowanej osi kolejowej. Półfabrykat ma kształt odcinka pręta o średnicy początkowej, równej największej średnicy stopni odkuwki i długości początkowej mniejszej od długości odkuwki. Półfabrykat ma kształt odcinka rury o średnicy początkowej, równej największej średnicy stopni odkuwki i długości początkowej mniejszej od długości odkuwki oraz grubości ścianki mieszczącej się w zakresie od 0,2 średnicy początkowej półfabrykatu do 0,3 średnicy początkowej półfabrykatu.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na walcowanie półwyrobów pełnych i drążonych w kształcie wielostopniowych odkuwek osi i wałów. Kolejnym korzystnym skutkiem wynalazku jest możliwość walcowania odkuwek o różnym kształcie obwiedni przy pomocy jednego zestawu walców roboczych. W trakcie walcowania narzędzia odkształcają materiał stopniowo dzięki czemu wielkości sił nacisku narzędzi są

kilkukrotnie mniejsze w stosunku do procesów kucia lub walcowania poprzeczno-klinowego.

Wynalazek, został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok narzędzi z przodu w początkowym etapie procesu walcowania, fig. 2 widok narzędzi i półfabrykatu z góry w początkowym etapie walcowania, fig. 3 widok z przodu narzędzi podczas walcowania stopnia skrajnego, fig. 4 widok narzędzi i półfabrykatu z góry podczas walcowania stopnia skrajnego, fig. 5 widok z przodu narzędzi w początkowym etapie walcowania centralnego stopnia odkuwki, fig. 6 widok narzędzi i półfabrykatu z góry w początkowym etapie walcowania stopnia centralnego odkuwki, fig. 7 widoku z boku podczas walcowania stopnia centralnego, fig. 8 widok z przodu narzędzi podczas walcowania stopnia centralnego, fig. 9 widok narzędzi i półfabrykatu z góry podczas walcowania stopnia centralnego, fig. 10 widok z przodu narzędzi i półfabrykatu po ukształtowaniu centralnego stopnia, fig. 11 widok z góry narzędzi i półfabrykatu po ukształtowaniu stopnia centralnego, fig. 12 widok z przodu narzędzi w początkowym etapie walcowania skrajnego stopnia, fig. 13 widok z góry narzędzi i półfabrykatu w początkowym etapie walcowania stopnia skrajnego, fig. 14 widok z przodu narzędzi po ukształtowaniu skrajnego stopnia, fig. 15 widok z góry narzędzi i ukształtowanej odkuwki w końcowym etapie procesu, fig. 16a kształt półfabrykatu, fig. 16b kształt uzyskanej odkuwki po walcowaniu w walcarce skośnej

Przykład wykonania 1

Sposób walcowania osiowosymetrycznych odkuwek stopniowanych polegał na tym, że półfabrykat 7 w kształcie odcinka pręta o średnicy początkowej do, która wynosiła 220 mm i była równa największej średnicy stopni 8f i 8g odkuwki 8 oraz długości początkowej Lo, która wynosiła 1600 mm i była mniejsza od długości L1, równej 2400

mm odkuwki 8 nagrzano w nagrzewnicy indukcyjnej do temperatury 1150 °C. Następnie nagrzany półfabrykat 7 przeniesiono przy pomocy suwnicy do walcarki skośnej, gdzie umieszczono nagrzany półfabrykat 7 w tylnym obrotowym uchwycie 4, który znajdował się w strefie wejściowej i przestrzeni roboczej czterech stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d oraz w tulei wprowadzającej 6. Następnie wprawiono cztery stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d w ruch obrotowy w tym samym kierunku i z jednakowymi prędkościami n1, które wynosiły 15 obr/min. Przy czym cztery stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d rozmieszczone były symetrycznie na obwodzie walcowanego półfabrykatu 7 co 90° i miały jednakowe średnice zewnętrzne D równe 200 mm oraz charakteryzowały się kątem rozwarcia powierzchni stożkowych α równym 40° i podczas walcowania były skręcone względem osi walcowania pod jednakowymi katami γ, które wynosiły 3°. Następnie wprawiono tylny obrotowy uchwyt 4 w ruch postępowy ze stałą prędkością Vu1, która wynosiła 35 mm/s w kierunku stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d i przemieszczano półfabrykat 7 w kierunku obracających się stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d. Następnie doprowadzono do styku skrajnego końca półfabrykatu 7 z powierzchniami stożkowymi 2a, 2b, 2c i 2d czterech stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d, przez co wprawiono półfabrykat 7 wraz z tylnym obrotowym uchwytem 4 w ruch obrotowy w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d, zgniatając skrajny koniec półfabrykatu 7, przez co zredukowano przekrój poprzeczny skrajnego stopnia 8a na półfabrykacie 7 do średnicy d1 równej 140 mm oraz kalibrowano powierzchnię ukształtowanego skrajnego stopnia 8a na półfabrykacie 7 walcowymi powierzchniami 3a, 3b, 3c, 3d stożkowych walców 1a, 1b, 1c, 1d. Następnie wprawiono cztery stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d w ruch postępowy w kierunkach promieniowych z jednakowymi prędkościami Vr1, które wynosiły 5 mm/s i stopniowo odsuwano cztery stożkowe walce 1a,

1b, 1c i 1d od osi walcowanego półfabrykatu 7 i ukształtowano stożkowy stopień 8b. Następnie uchwycono przednim obrotowym uchwytem 5, który znajdował się w strefie wyjściowej II za ukształtowany stopnień 8a na półfabrykacie 7. Po czym wprawiono stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d w ruch postępowy z jednakowymi prędkościami Vr2, które wynosiły 5 mm/s w kierunku osi półfabrykatu 7 i jednocześnie przemieszczono przedni obrotowy uchwyt 5 wraz z półfabrykatem 7 ze stałą prędkością Vu3, która wynosiła 10 mm/s w kierunku osiowym i oddalono go od czterech stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d, w wyniku czego zagłębiono powierzchnie walcowe 3a, 3b, 3c i 3d w półfabrykat 7. Po czym zatrzymano stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d w ruchu postępowym, pozostawiając ich ruch obrotowy i jednocześnie wprawiono przedni obrotowy uchwyt 5 z półfabrykatem 7 w ruch postępowy ze stałą prędkością Vu2, która wynosiła 50 mm/s, w kierunku osiowym i oddalono przedni obrotowy uchwyt 5 z półfabrykatem 7 od czterech stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d, redukując stożkowymi powierzchniami 2a, 2b, 2c i 2d stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d przekrój półfabrykatu 7 do średnicy d2, która wynosiła 180 mm i ukształtowano środkowy stopień 8c na półfabrykacie 7 o średnicy d2 mniejszej od średnicy początkowej do półfabrykatu 7 oraz skalibrowano powierzchnię środkowego stopnia 8c powierzchniami walcowymi 3a, 3b, 3c i 3d stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d. Następnie wprawiono cztery stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d w ruch postępowy w kierunku promieniowym i odsuwano cztery stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d z jednakowymi prędkościami Vr1, które wynosiły 5 mm/s od osi walcowanego półfabrykatu 7 i jednocześnie przemieszczono przedni, obrotowy uchwyt 5 z półfabrykatem 7 ze stałą prędkością Vu3, która wynosiła 10 mm/s zgodnie z kierunkiem walcowania, oddalając przedni obrotowy uchwyt 5 od stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d. Następnie wprawiono stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d w ruch postępowy z

jednakowymi prędkościami Vr2, które wynosiły 5 mm/s w kierunku osi półfabrykatu 7 i jednocześnie przemieszczono przedni, obrotowy uchwyt 5 wraz z półfabrykatem 7 ze stałą prędkością Vu3, która wynosiła 10 mm/s zgodnie z kierunkiem walcowania, oddalając przedni obrotowy uchwyt 5 od stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d i zagłębiono powierzchnie walcowe 3a, 3b, 3c i 3d stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d w półfabrykat 7, kształtując stożkowy stopień 8d. Następnie zatrzymano stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d w ruchu postępowym, pozostawiając ich ruch obrotowy i jednocześnie wprawiono przedni obrotowy uchwyt 5 z półfabrykatem 7 w ruch postępowy ze stałą prędkością Vu4, która wynosiła 35 mm/s, zgodnie z kierunkiem walcowania, redukując stożkowymi powierzchniami 2a, 2b, 2c 2d stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d przekrój półfabrykatu 7 do średnicy d1, która wynosiła 140 mm i ukształtowano skrajny stopień 8e na półfabrykacie 7 oraz skalibrowano powierzchnię skrajnego stopnia 8e powierzchniami walcowymi 3a, 3b, 3c i 3d stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d w wyniku czego uzyskano odkuwkę 8 w kształcie stopniowanej osi kolejowej.

Przykład wykonania 2

Sposób walcowania osiowosymetrycznych odkuwek stopniowanych jak w przykładzie 1 polegał na tym, że półfabrykat 7 miał kształt odcinka rury o średnicy początkowej do, która wynosiła 220 mm, i była równa największej średnicy stopni 8f i 8g odkuwki 8 i długości początkowej Lo, która wynosiła 2000 mm i była mniejsza od długości L1, która wynosiła 2400 mm odkuwki 8 oraz o grubości ścianki, która wynosiła 50 mm. W początkowym etapie półfabrykat 7 nagrzano w nagrzewnicy indukcyjnej do temperatury 1200 °C, a następnie zrealizowano proces walcowania jak w przykładzie 1, w wyniku czego uzyskano drążoną odkuwkę 8 osi kolejowej.

RZECZNIK PATENTOWY
mgr inż. Tomasz Milczek
POLITECHNIKA LUBELSKA Nr ew. 2796
Biuro Rzecznika Patentowego
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin
tel. +48 81 538 46 23, fax +48 81 538 41 70